

# KVIZ

## Osnove elektrotehnike II – magnetostatika

---

### Contents

1. Kviz : Sila med tokovodniki .....	1
2. Kviz: Biot-Savartov zakon .....	3
3. Kviz: Amperov zakon .....	6
4. Kviz: Magnetni pretok .....	9
5. Kviz: Delo magnetnih sil .....	11
6. Kviz: Navor na tokovodnik, magnetni dipol.....	12
7. Kviz: Gibanje nabojev v električnem in magnetnem polju.....	13
8. Magnetne lastnosti snovi .....	15

### 1. Kviz : Sila med tokovodniki

- Določite silo med dvema ravnima, tankima, vzporednima vodnikoma s tokoma 50 A na dolžini 10 m. Vodnika sta razmaknjena za 2 m.  
Sila je [2.5] mN.
- Kakšna je sila med dvema vzporednima vodnikoma s tokoma v isto smer:
  - Privlačna
  - Odbojna
- Kakšna je sila med dvema vzporednima vodnikoma s tokoma v nasprotno smer:
  - Privlačna
  - Odbojna
- Določite razdaljo med vzporednima vodnikoma s tokom 0,2 kA, da bo sila med vodnikoma na dolžini 50 m enaka 50 mN.  
Razdalja je [8] cm.

5. Raven vodnik s tokom 20 A se nahaja v homogenem magnetnem polju 50 mT, ki je pravokotno na smer toka. Določite velikost sile na vodnik dolžine 10 m.  
Sila je [10] N.
6. Raven vodnik s tokom 5 A se nahaja v homogenem polju 10 mT. Med smerjo toka in smerjo polja je kot  $30^\circ$ . Določite velikost sile na enoto dolžine vodnika (na 1 m).  
Sila je [25] mN.
7. Raven vodnik s tokom 2 A je usmerjen vzdolž osi Z in se nahaja v magnetnem polju gostote (0, 10, 20)mT. Določite velikost magnetne sile na vodnik na dolžini vodnika 5 m.  
Komponente vektorja sile so  $F_x = [-100]$  mN,  $F_y = [0]$  mN,  $F_z = [0]$  mN. (-100, 0, 0) mN
8. Raven vodnik s tokom 2 A je usmerjen v smeri vektorja (2, 3, 1) in se nahaja v magnetnem polju gostote (5, 10, 20)mT. Določite velikost magnetne sile na vodnik na dolžini vodnika 25 m.  
Pomoč: Uporabimo enačbo  $\vec{F} = I\vec{l} \times \vec{B}$ , pri čemer vektor  $I$  dobimo tako, da njegovo dolžino pomnožimo z enotskim vektorjem v v smeri vektorja (2,3,1). Enotski vektor dobimo tako, da vektor delimo z njegovo absolutno vrednostjo.  
Komponente vektorja sile so  $F_x = [668]$  mN,  $F_y = [-468]$  mN,  $F_z = [67]$  mN. (668, -468, 67) mN (brez decimalnih mest)
9. Kaj je to tokovni element?
- Produkt toka in polja
  - Vsota toka in dolžine loka
  - Vsota polja in dolžine vodnika
  - Produkt toka in diferenciala dolžine vodnika
  - Produkt dolžine vodnika in kvadrata toka
10. Gostota magnetnega pretoka je definirana kot
- polje v prostoru
  - sila na tokovni element
  - gostota toka v polju
  - sila med tokovnimi elementi

## 2. Kviz: Biot-Savartov zakon

1. Določite pravilno obliko Biot-Savartovega zakona (druga)

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0 I d\vec{l} \times \vec{r}}{4\pi r^2} \quad d\vec{B} = \frac{\mu_0 I d\vec{l} \times \vec{r}}{4\pi r^3} \quad d\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \quad d\vec{F} = I d\vec{l} \times \vec{B}$$

2. Smer B-ja, ki ga v določeni točki  $T$  povzroča tokovni element je (tretji)
- v smeri tokovnega elementa
  - v smeri skalarnega produkta tokovnega elementa in vektorja, ki kaže od tokovnega elementa do točke  $T$
  - v smeri vektorskega produkta tokovnega elementa in vektorja, ki kaže od tokovnega elementa do točke  $T$
  - v smeri vodnika
  - v nasprotni smeri vodnika
  - v smeri vektorja, ki kaže točke  $T$  do tokovnega elementa

3. Pravilen izraz za polje v okolici tokovne premice je (četrti)

$$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi r} \quad B = \frac{\mu_0 I}{2r} \quad B = \frac{\mu_0 I}{4\pi r^2} \quad B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

4. Določite pravilne oblike enačb za polje tokovne premice, polje v osi obroča, polje v središču obroča, polje tokovne daljice in polje ravne tuljave.

A.  $B = \frac{\mu_0 IR^2}{2(z^2 + R^2)^{3/2}}$

F.  $B = \frac{\mu_0 I}{4\pi r} (\cos \theta_1 - \cos \theta_2)$

B.  $B = \frac{\mu_0 I}{2r}$

G.  $B = \frac{\mu_0 IR^2}{2(z^2 + R^2)}$

C.  $B = \frac{\mu_0 I}{4\pi r}$

H. Ni prave enačbe

D.  $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} (\cos \theta_1 + \cos \theta_2)$

E.  $B = \frac{\mu_0 IR^2}{2\pi(z^2 + R^2)}$

Polje tokovne premice : [H]

Polje v osi obroča : [A]

Polje v središču obroča : [B]

Polje tokovne daljice : [F]

Polje ravne tuljave : [H]

5. Določite gostoto magnetnega pretoka 2 cm stran od tokovne premice s tokom 20 A. Gostota magnetnega pretoka je [0.2] mT. (Na eno decimalno mesto)

6. Določite gostoto magnetnega pretoka v sredini med dvema vzporednima vodnikoma s tokoma 10 A, usmerjenim v nasprotno smer. Vodnika sta razmaknjena za 4 cm. Gostota magnetnega pretoka je [0.2] T. (Na eno decimalno mesto)
7. Določite gostoto magnetnega pretoka v sredini med dvema vzporednima vodnikoma s tokoma 10 A in 20 A, usmerjenima v isto smer. Vodnika sta razmaknjena za 10 cm. Gostota magnetnega pretoka je [0, 0.0] T. (Na eno decimalno mesto)
8. Vodnik je kvadratne oblike s stranico kvadrata dolžine 5 cm. Določite polje v sredini kvadrata, če je tok v vodniku 5 mA. Polje je [113] nT. (Na 0 decimalnih mest)
9. Določite polje v središču tokovne zanke s tokom 1 A. Polmer zanke je 6 cm. Polje je [10.5] uT. (Na eno decimalno mesto)
10. Določite polje v središču tanke tuljavice z 20 ovoji. Polmer tuljavice je 1 cm, tok v vodniku je 0,2 A. Polje je [251] uT. (Na 0 decimalnih mest)
11. Dve vzporedno postavljeni tokovni zanki z isto osjo vodita tok 10 A. Polmer tuljav je 5 cm, oddaljenost med središčema zank je 10 cm.
- V katerem primeru je polje v središču med tuljavama večje? Če je smer toka v obeh zankah enaka ali če je smer toka v zankama nasprotna: enaka, nasprotna
  - Koliko je polje v središču med tuljavama, če je smer toka v obeh zankah enaka? Polje je [88.9] uT. (na eno decimalno mesto)
  - Koliko je polje v središču med tuljavama, če je smer toka v zankah nasprotna? Polje je [0] mT.
  - Kako imenujemo par zank (tuljav), če je razdalja med zankama enaka polmeru zank?
    - Tokovni obroči
    - Tuljava
    - Solenoid
    - Helmoltzov par
    - Biot-Savartov par
    - Amperovi obroči
12. Ravno tuljavo imenujemo
- Helmholtzov par
  - Amperov rotor
  - Solenoid
  - Toroid
13. Ravna tuljava dolžine 10 cm z 200 ovoji vodi tok 40 mA. Določite polje v središču tuljave. Polje v središču tuljave je [0.1] mT. (na eno decimalno mesto)

14. Ravno tuljavo dolžine 10 cm z 200 ovoji priključimo na tokovni vir 40 mA. Določite polje na robu tuljave (na osi).

Polje je [0.05] mT.

15. Na sliki je lomljen vodnik (dva poltraka) s tokom  $I$ . Ocenite smer polja v točkah T1 do T4.

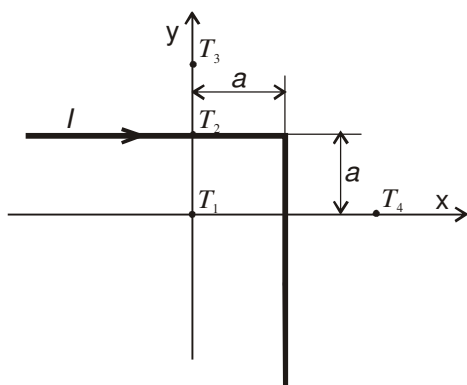
(vpiši predznak in koordinato, npr. +x ali pa -z)

Smer polja v točki T1 je [-z].

Smer polja v točki T2 je [-z].

Smer polja v točki T3 je [z].

Smer polja v točki T4 je [z].



16. Določite pravilno obliko enačbe za velikost polja v točki T1 (iz naloge 15): (druga)

$$\frac{\mu_0}{4\pi a} \left( 1 - \frac{\sqrt{2}}{2} \right) \quad \frac{\mu_0}{2\pi a} \left( 1 + \frac{\sqrt{2}}{2} \right) \quad \frac{\mu_0}{2\pi a} \quad \frac{\mu_0}{4\pi a}$$

17. Določite pravilno obliko enačbe za velikost polja v točki T2 (iz naloge 15): (četrt)

$$\frac{\mu_0}{4\pi a} \left( 1 - \frac{\sqrt{2}}{2} \right) \quad \frac{\mu_0}{2\pi a} \left( 1 + \frac{\sqrt{2}}{2} \right) \quad \frac{\mu_0}{2\pi a} \quad \frac{\mu_0}{4\pi a}$$

### 3. Kviz: Amperov zakon

1. Kaj »pravi« Amperov zakon?

da je gostota toka v notranjosti vodnika enaka nič

da je integracija gostote magnetnega polja po zaključeni zanki sorazmerna zaobjetemu toku

da je integracija gostote magnetnega polja po površini enaka nič

da je integracija gostote magnetnega polja po zaključeni površini

enaka nič

da je integracija gostote magnetnega polja po zaključeni zanki enaka nič

2. Katero komponento gostote magnetnega pretoka je potrebno upoštevati pri amperovem zakonu?

tisto, ki je pravokotna na smer integracije

tisti, ki je v smeri integracije

celotno gostoto polja

3. Določite pravilno obliko Amperovega zakona (četrti)

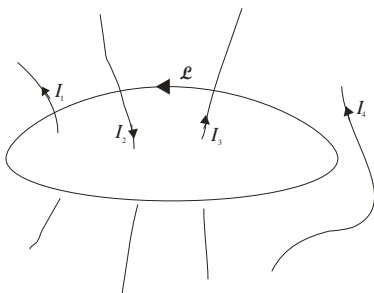
a)  $\int_A \vec{B} \cdot d\vec{A} = I$

b)  $\int_L \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I$

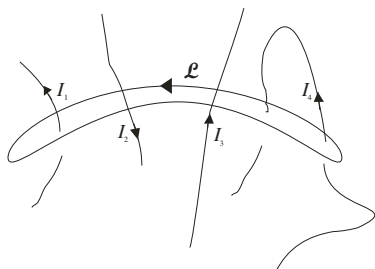
c)  $\oint_A \vec{B} \cdot d\vec{A} = \mu_0 I$

d)  $\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I$

4. Določite vrednost integrala  $\oint_L \frac{\vec{B}}{\mu_0} \cdot d\vec{l}$  po zaključeni zanki na sliki za vrednosti tokov  $I_1 = 2$  A,  $I_2 = 10$  A,  $I_3 = 5$  A,  $I_4 = 15$  A. [-3] A.



5. Določite vrednost integrala  $\oint_L \frac{\vec{B}}{\mu_0} \cdot d\vec{l}$  po zaključeni zanki na sliki za vrednosti tokov  $I_1 = 2$  A,  $I_2 = -10$  A,  $I_3 = 15$  A,  $I_4 = 15$  A. [2] A.



6. V polnem ravnem vodniku polmera 1 cm je tok 20 kA. Določite gostoto magnetnega pretoka:
- V središču vodnika: [0] mT.
  - Na četrtini polmera: [100] mT.
  - Na polovici polmera: [200] mT.
  - Na površini vodnika: [400] mT.
  - Na 1 cm stran od vodnika: [200] mT.
7. Velikost gostota magnetnega pretoka 10 cm nad tokovno oblogo z gostoto toka 20 A/cm je [1.3] mA. (Na eno decimalno mesto)
8. Tokovno oblogo pri  $z = 0$  določa enačba  $\vec{e}_y 5 \text{ A/mm}$ . Določite vektor gostote magnetnega pretoka v točkah T1(1,1,2) cm, T2(2,-4,-4) cm in T3(1,4,2) cm. (na eno decimalno mesto)
- Polje v točki T1(1,1,2) cm je [3.1] mT, smer [x, X].
- Polje v točki T2(2,-4,-4) cm je [3.1] mT, smer [-x, -X].
- Polje v točki T3(1,4,2) cm je [3.1] mT, smer [x, X].
9. Toroid okroglega preseka srednjega polmera 5 cm ima 200 ovojev s tokom 1 A. Določite polje v sredini toroida. (Na nič decimalnih mest)
- Polje je [5] mT.
10. Magnetno polje je:
- Rotacijsko (vrtinčno)
  - Potencialno (solenoidalno)
11. Ali Amperov zakon velja tudi v notranjosti prevodnikov?
- Da
  - Ne
12. Ali je magnetno polje znotraj dobrih prevodnikov vedno enako nič?
- Da
  - Ne

13. Amperov zakon računamo z
- a. Integracijo po zaključeni površini
  - b. Integracijo po zaključeni zanki
  - c. Vektorskim produktom polja po zaključeni površini
  - d. Enako kot Gaussov zakon



#### 4. Kviz: Magnetni pretok

1. Označite pravilne enote za magnetni pretok: (b,c)

- a. V/s
- b. Vs
- c. Wb
- d. Tm
- e. H

2. Označite pravilno enačbo za izračun magnetnega pretoka: (d)

$$\begin{array}{lll} \text{a) } \Phi = \int_L \vec{B} \cdot d\vec{l} & \text{b) } \Phi = \int_L \vec{H} \cdot d\vec{l} & \text{c) } \Phi = \oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l} \\ \text{d) } \Phi = \int_A \vec{B} \cdot d\vec{A} & \text{e) } \Phi = \oint_A \vec{B} \cdot d\vec{A} & \end{array}$$

3. Določite magnetni pretok skozi pravokotno zanko  $4 \times 5 \text{ cm}^2$ , ki leži na ravnini. V prostoru je homogeno polje 30 mT, ki je (na nič decimalnih mest)

- a) usmerjeno pravokotno na površino zanke. Fluks = [60] uWb
- b) pod kotom  $30^\circ$  na normalo površine zanke. Fluks = [52] uWb
- c) pod kotom  $60^\circ$  na ravnino. Fluks = [52] uWb
- d) Vzporedno z ravnino zanke. Fluks = [0] uWb

#### INDUKTIVNOST

4.  $\Psi$  imenujemo: magnetni pretok, magnetni sklop, magnetni element, magnetni sklep, tokovni element, gostota pretoka

5. Določite pravilno zvezo med magnetnim sklepom in tokom: (c)

$$\text{a) } \Phi = I / N \quad \text{b) } I = \Phi / N \quad \text{c) } \Psi = LI \quad \text{d) } \Psi = \Phi I$$

6. Navitje z induktivnostjo 20 mH je priključeno na vir s tokom 1 mA. Kolikšen je fluks v tuljavi, če ima tuljava 200 ovojev.

Fluks je [20] uVs.

7. Kaj je to magnetni sklep? (b)

- a. Sklenjen magnetni krog
- b. Vsota vseh fluksov skozi vse zanke
- c. Sklenjen tokovodnik
- d. Dva povezana tokovodnika

8. Ocenite induktivnost ravne tuljave s 500 ovoji, dolžine 10 cm s polmerom ovojev 1 cm.

Induktivnost je [1] mH. (Na nič decimalk)

9. Ocenite induktivnost toroida, ki ima 200 ovojev na jedru polmera 1 cm, ki je od središča osi oddaljen 5 cm.

Induktivnost je [50] mH. (Na nič decimalk)

10. Označite pravilne odgovore: (a, e, f)

- a. Induktivnost je snovno-geometrijsko pogojena
- b. Induktivnost tuljave je linearno odvisna od števila ovojev tuljave
- c. Induktivnost tuljave je večja pri večjem fluksu skozi tuljavo
- d. Induktivnost tuljave je večja pri večjem toku skozi tuljavo
- e. Induktivnost ni odvisna ne od toka ne od fluksa skozi tuljavo
- f. Induktivnost tuljave je kvadratično odvisna od števila ovojev tuljave
- g. Ni pravnega odgovora

## 5. Kviz: Delo magnetnih sil

1. Pred premikom zanke s tokom 2 A je bil fluks skozi zanko 10 mVs, po premiku pa 70 mVs. Določite delo (magnetnih sil) pri premiku zanke.  
Delo je [120] mJ.
2. Tokovna zanka površine 4 cm<sup>2</sup> s tokom 5 mA je vpeta v osi in izpostavljena homogenem magnetnem polju 20 mT, ki je usmerjeno pravokotno na os vpetja in je fluks skozi zanko maksimalen. Določite delo pri rotaciji zanke v pozicijo, premaknjeno za 30 stopinj od začetne lege.  
Delo je [5.36] nJ. (Na dve decimalni mesti)
3. Kolikšno delo opravi magnetno polje, če zanko iz naloge 2 zavrtimo za 180 stopinj?  
Delo je [80] nJ.
4. Kolikšno delo opravi magnetno polje, če zanko iz naloge 2 zavrtimo za 360 stopinj?  
Delo je [0] nJ.
5. Delo potrebno za premik zanke je negativno. Označite pravilen odgovor: (b)
  - a. Delo opravi magnetno polje.
  - b. Delo opravi zunanja sila (npr. mi).
  - c. Tak rezultat ni mogoč.

## 6. Kviz: Navor na tokovodnik, magnetni dipol

1. Določite pravilne oblike enačb za izračun (vektorja) navora na tokovno zanko (c, e)

a.  $T = Fr$

b.  $\vec{T} = \vec{F} \times \vec{r}$

c.  $\vec{T} = \vec{r} \times \vec{F}$

d.  $T = mB \cos \alpha$

e.  $\vec{T} = \vec{m} \times \vec{B}$

f.  $\vec{T} = \vec{B} \times \vec{m}$

2. Kaj je to magnetni dipol? (c)

- Raven tokovni vodnik dolžine  $l$
- Dva razmaknjena magnetna naboja
- Tokovna zanka
- Toroid
- Solenoid
- Nič od naštetega

3. Kdaj je navor na tokovno zanko največji? (c)

- Ko je med površino zanke in smerjo magnetnega polja kot 90 stopinj.
- Ko je med površino zanke in smerjo magnetnega polja kot 45 stopinj.
- Ko je med površino zanke in smerjo magnetnega polja kot 0 stopinj.
- Ni pravilnega odgovora.

4. Tokovna zanka s tokom 20 mA premera 1 cm se nahaja v ravnini pod kotom 30 stopinj na homogeno polje 50 mT. Določite magnetni dipolni moment zanke.

Magnetni dipolni moment zanke je [6.28] uAm<sup>2</sup>.

5. Med magnetnim dipolnim momentom tokovne zanke z  $m = 2 \text{ Am}^2$  in magnetnim poljem 50 mT je kot 30 stopinj. Določite navor na zanko. Navor je [50] mNm

6. Kako se zasuka zanka v magnetnem polju (če je le navor dovolj velik)? (a)

- Tako, da je fluks skozi zanko čim večji.
- Tako, da je fluks skozi zanko čim manjši.
- Se ne zasuka.

## 7. Kviz: Gibanje nabojev v električnem in magnetnem polju

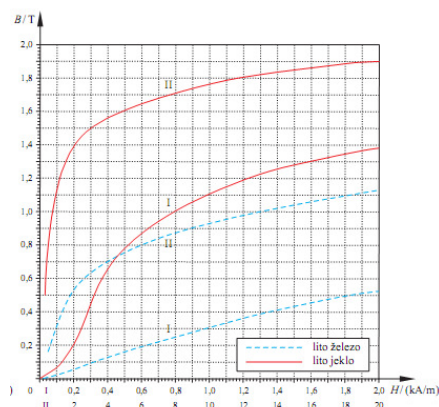
1. Kako se giblje naboj v električnem polju? Označite pravilne odgovore: (a, c,e)
  - a. Pozitivni naboj se giblje v smeri električnega polja
  - b. Pozitivni naboj se giblje v nasprotni smeri električnega polja
  - c. Naboju se v električnem polju spreminja hitrost
  - d. Naboju se v električnem polju se vedno linearно spreminja hitrost
  - e. Potencialna energija naboja, ki se giblje pod vplivom električnega polja, se zmanjšuje.
  - f. Potencialna energija naboja, ki se giblje pod vplivom električnega polja, se povečuje.
  - g. Naboj v električnem polju kroži z radijem, ki je sorazmeren hitrosti naboja.
  - h. Kinetična energija naboja se ne spreminja.
  
2. Kako se giblje naboj v magnetnem polju? Označite pravilne odgovore: (a, d, g)
  - a. Magnetno polje ne vpliva na hitrost naboja.
  - b. Magnetno polje pospešuje delec v smeri gibanja.
  - c. Magnetna sila na naboj je največja tedaj, ko sta smer gibanja naboja in smer polja enaki.
  - d. Magnetna sila na naboj je največja tedaj, ko je smer gibanja naboja pravokotna na smer polja.
  - e. V magnetnem polju naboj pospešuje.
  - f. V homogenem magnetnem polju naboj rotira s radijem, ki je sorazmeren produktu množine naboja in polja ter obratno sorazmeren produktu mase in hitrosti naboja.
  - g. V homogenem magnetnem polju naboj rotira s radijem, ki je sorazmeren produktu mase in hitrosti naboja ter obratno sorazmeren produktu množine naboja in polja.
  
3. Kaj je to Hallov pojav? (d)
  - a. To, da delec kroži v magnetnem polju.
  - b. To, da je magnetno polje rotacijsko.
  - c. To, da se delcu v magnetnem polju ne spreminja energija.
  - d. To, da se prečno na smer toka v prečnem magnetnem polju pojavi napetost.
  - e. To, da ima vsaka snov magnetno upornost.
  - f. Nič od naštetega.
  
4. Na mirujoč delec z maso  $2E-18$  kg in nabojem  $5E-16$  As deluje prečno magnetno polje velikosti 50 mT. Določite radij kroženja delca v magnetnem polju.  
Radij je [0] m.
  
5. Na delec z maso  $2E-18$  kg in nabojem  $5E-16$  As, ki se giblje s hitrostjo 20 mm/s deluje prečno magnetno polje velikosti 200 mT. Določite radij kroženja delca v magnetnem polju.
  
6. V smeri prevodnega traku se gibljejo naboji s povprečno hitrostjo 5 mm/s. Določite električno poljsko jakost, ki se pojavi v prečni smeri traku, če pravokotno na trak deluje homogeno polje 500 mT.

Električna poljska jakost je [1.25] V/m. (Na dve decimalni mesti)

7. V smeri prevodnega traku širine 2 cm se gibljejo naboji s povprečno hitrostjo 10 mm/s. Določite napetost, ki se pojavi v prečni smeri traku, če pravokotno na trak deluje homogeno polje 500 mT. Napetost je [100]  $\mu\text{V}$ .
8. Na prevodni trak dolžine 10 cm upornosti  $2 \Omega$  priključimo vir napetosti 10 V. Določite Hallovo napetost, če je širina traku 1 cm in je gostota naboja v traku  $50 \text{ nC/m}^3$ .

## 8. Kviz: Magnetne lastnosti snovi

- Pri magnetni poljski jakosti 10 kA/m v feromagnetiku ima le ta magnetizacijo velikosti 350 kA/m. Določite magnetno susceptibilnost feromagnetika, permeabilnost, relativno permeabilnost in gostoto magnetnega pretoka za podane podatke.  
Magnetna susceptibilnost feromagnetika je [35], permeabilnost je [45] uH/m (na eno decimalno), relativno permeabilnost je [36] in gostoto magnetnega pretoka je [452] mT (na nič decimalno).
- Pri magnetnem polju 1 T je jakost polja 1500 A/m. Relativna permeabilnost je [531]. (zaokroženo na nič decimalno)
- Kolikšna je relativna permeabilnost pri polju 0.5 T, če ima material iz točke 5 linearno magnetilno krivuljo. [531]
- Magnetna susceptibilnost materiala je 500. Določite magnetizacijo materiala pri jakosti polja 10 kA/m. Magnetizacija je [5000] kA/m.
- Na sliki sta začetni krivulji magnetenja za lito jeklo in lito železo. S pomočjo magnetilnih krivulj določite:
  - B za lito železo pri H je 9 kA/m: [0.9] T
  - B za lito jeklo pri H je 0.8 kA/m: [1.1] T
  - B za lito jeklo pri H je 5 kA/m: [1.6] T
  - H za lito železo pri B je 0.5 T: [1.8] kA/m
  - Relativno permeabilnost litega jekla pri B je 1.3 T: [647] (na nič decimalno)
  - Permeabilnost litega železa pri B je 1.1 T: [61] uH/m (na nič decimalno)



- Magnetilna krivulja je podana z izrazom  $B = B_0 \sqrt{H / H_0}$ , pri čemer je  $B_0$  enak 1.30 T,  $H_0$  pa 1800 A/m.
  - Gostota magnetnega pretoka pri jakosti 1000 A/m je [0.97] T. (na dve decimalni)
  - Jakost magnetnega polja pri gostoti polja 1 T je [1065] A/m. (na nič decimalno)
  - Permeabilnosti pri 1 T je [9.4] 1E-4 H/m. (na eno decimalno)

Relativna permeabilnosti pri 1 T je [747]. (na nič decimalk)

Relativna permeabilnost pri 0.5 T je [1494]. (na nič decimalk)

#### MEJNI POGOJI

7. V (prvem) materialu z relativno permeabilnostjo 100 je homogeno polje velikosti 200 mT, ki je usmerjeno pod kotom  $30^\circ$  na normalo na površino (drugega) materiala z relativno permeabilnostjo 400. Določite normalno in tangencialno komponento polja v prvem materialu in drugem materialu ter velikost polja v drugem materialu in kot na normalo na površino v drugem materialu. (zaokroženo na nič decimalk)  
 $B_{n1} = [173]$  mT,  $B_{t1} = [100]$  mT,  $B_{n2} = [173]$  mT,  $B_{t2} = [400]$  mT,  $B_2 = [436]$  mT, kot med poljem in normalo v drugem materialu je [66.6] stopinj.
8.  $Z=0$  je meja dveh feromagnetnih snovi. Pri  $z > 0$  je relativna permeabilnost 200, pri  $z < 0$  pa je relativna permeabilnost 10. Določite gostoto magnetnega pretoka v področju  $z < 0$ , če je v področju  $z > 0$  gostota polja  $(B_x, B_y, B_z) = (50, -200, 100)$  mT. Na meji ni tokovne obloge.  
 Gostota magnetnega pretoka v področju  $z < 0$ :  $(B_x, B_y, B_z) = (2.5, -10, 100)$  mT
9. V prvi snovi je homogena gostota pretoka usmerjena pod kotom 30 stopinj na normalo na površino, v drugem pa 5 stopinj na normalo. V kateri snovi je večja relativna permeabilnost? **Prvi**, drugi.
10. Na ravni meji med dvema feromagnetikoma je tokovna obloga 20 A/m. Določite smer in velikost jakosti polja nad tokovno oblogo, da bo pod tokovno oblogo polje enako nič.
- Jakost polja 20 A/m v smeri tokovne obloge
  - Jakost polja 20 A/m v smeri prečno na tokovno oblogo
  - Jakost polja 10 A/m v smeri tokovne obloge
  - **Jakost polja 10 A/m v smeri prečno na tokovno oblogo**



## 9. Magnetni materiali

1. O katerem materialu je govora? Vpiši Di za diamagnetike, Pa za paramagnetike, Sp za superparamagnetike, Fe za feromagnetike, Fi za ferimagnetike in Afi za antiferimagnetike:

Ima relativno permeabilnost manjšo od 1: [Di]

Ima relativno permeabilnost mnogo večjo od 1: [Fe]

Ima relativno permeabilnost nekoliko večjo od 1: [Pa]

Ima negativno magnetno susceptibilnost: [Di]

Ferofluidi spadajo med: [Sp]

Material, ki se odbija od trajnega magneta: [Di]

Material, katerega magnetizacija je 0, ko ga izpostavimo zunanjemu magnetnemu polju: [Afi]

Materiali z izrazito nelinearno magnetilno krivuljo: [Fe]

Materiali, katerih magnetizacija je večja od paramagnetnih, vendar so brez histereznih lastnosti: [Sp]

Železo spada med [Fe], aluminij spada med [Di], baker spada med [Di], kobalt spada med [Fe], magnetit (železov oksid) spada med [Pa], zmes AlNiCo spada med [Fe], nikelj spada med [Fe], zlato spada med [Di], voda spada med [Di].

2. Kako rečemo področjem, ki imajo pri feromagnetikah magnetne momente usmerjene v isto smer:

- Področja nasičenja
- Usmerjene domene
- Weissove domene
- Feritne domene
- Področje superusmeritve

3. Kako rečemo začetni krivulji magnetnenja pri feromagnetikah?

- Krivulja začetnica
- Nova krivuljnica
- Deviška krivulja

4. Kako rečemo značilni točki na histereznih zanki, kjer je jakost magnetnega polja enaka nič?

- Koercitivna jakost magnetnega polja
- Koercitivna gostota magnetnega polja
- Remanenčna jakost magnetnega polja

- Remanenčna gostota magnetnega polja
  - Susceptibilna magnetna gostota polja
5. Kateri material ima veliko koercitivno jakost polja in veliko remanenčno gostoto?
- a. Trdomagnetni
  - b. Mehkomagnetni
6. Kako imenujemo temperature, pri kateri material "izgubi" magnetne lastnosti:
- Temperature nasičenja
  - Kelvinova temperature
  - Curiejeva temperature
  - Temperature magnetne izgube

## 10. Kviz: Računanje magnetnih struktur

- Na feromagnetnem jedru preseka  $2 \text{ cm}^2$ , s srednjo dolžino gostotnice  $20 \text{ cm}$ , je navitje z  $200$  ovoji in tokom  $250 \text{ mA}$ . Relativna permeabilnost jedra je  $400$ . Določite jakost magnetnega polja v jedru, gostoto magnetnega pretoka, fluks in induktivnost navitja. (Vse na nič decimalk)

Jakost magnetnega polja v jedru je  $[250] \text{ A/m}$ , gostota magnetnega pretoka je  $[126] \text{ mT}$ , fluks je  $[25] \text{ uVs}$ , induktivnost navitja je  $[20] \text{ mH}$ .
- Določite induktivnost navitja iz naloge 1 pri toku  $500 \text{ mA}$  skozi ovoje. Induktivnost navitja je  $[20] \text{ mH}$ .
- Imamo feromagnetno jedro z vgrajeno zračno režo dolžine  $1 \text{ mm}$ . Presek jedra je  $4 \text{ cm}^2$ , srednja dolžina gostotnice je  $30 \text{ cm}$ . Relativna permeabilnost jedra je  $200$ . Na jedru je navitje s  $500$  ovoji. Določite jakost magnetnega polja v jedru in zračni reži, gostoto magnetnega pretoka v jedru in zračni reži, fluks in induktivnost navitja pri toku  $100 \text{ mA}$ . Stresanje polja ob reži zanemarimo. (na nič decimalk)

Jakost magnetnega polja v jedru je  $[100] \text{ A/m}$  v zračni reži pa  $[20] \text{ kA/m}$ . Gostota magnetnega pretoka v jedru je  $[25] \text{ mT}$ , v zračni reži pa  $[25] \text{ mT}$ . Fluks je  $[10] \text{ uVs}$ , induktivnost navitja je  $[50] \text{ mH}$ .
- Kolikšne so magnetne upornosti iz nalog 1 do 3? (na nič decimalk)

Magnetna upornost jedra iz naloge 1 je  $[2] \text{ M A/Vs}$ .  
Magnetna upornost jedra iz naloge 2 je  $[2] \text{ MA/Vs}$ .  
Magnetna upornost jedra iz naloge 3 je  $[3] \text{ MA/Vs}$ , zračne reže pa  $[2] \text{ MA/Vs}$ .
- Na feromagnetnem jedru iz litega jekla z magnetilno krivuljo na sliki je navitje z  $200$  ovoji in tokom  $250 \text{ mA}$ . Presek jedra je  $2 \text{ cm}^2$ , srednja dolžina gostotnice je  $20 \text{ cm}$ . Določite jakost magnetnega polja v jedru, gostoto magnetnega pretoka ter relativno permeabilnost, fluks in induktivnost navitja pri določenem toku. (Vse na nič decimalk)

Jakost magnetnega polja v jedru je  $[250] \text{ A/m}$ , gostota magnetnega pretoka je  $[300] \text{ mT}$ , relativna permeabilnost je  $[955] \text{ H/m}$ , fluks je  $[60] \text{ uVs}$ , induktivnost navitja je  $[48] \text{ mH}$ .

